

科學圖書大庫

童子軍科學叢書（第一輯 第五冊）

# 水土保持法

譯者 蘇慶黎  
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

童子軍科學叢書（第一輯 第五冊）

# 水土保持法

譯者 蘇慶黎  
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

# 科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員  
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年十二月十六日初版

童子軍科學叢書 第一輯 第五冊

## 水土保持法

基本定價 0.80

譯者 蘇慶黎 台大農工研究所畢業  
校閱・主編 劉拓博士 前國立編譯館館長

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號  
承印者 大源照相製版有限公司

# 我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

**自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；**

**旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；**

**大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者**

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

**徐氏基金會 敬啓**

**中華民國六十四年九月**

# 目 錄

|                    |    |
|--------------------|----|
| 你的生命依賴著它！ .....    | 2  |
| 第一章 土壤是什麼 .....    | 5  |
| 第二章 受人力損害的土地 ..... | 22 |
| 第三章 土地的保持工作 .....  | 31 |
| 第四章 流域之保持 .....    | 39 |
| 第五章 水與土地 .....     | 47 |
| 第六章 水污染 .....      | 59 |
| 第七章 我們要如何幫忙 .....  | 71 |

## 你的生命依賴著它！

發現新的領域及嘗試新的主意總是件令人興奮而且具挑戰性的工作。太空人是今日太空裏的先鋒英雄，他們即是在小而複雜的太空船裏執行探測地球上空領域的任務。

當太空人正駛往未知的世界裏時，其他也有一些在地面上的探險者正以新的主意、科學試驗、及工藝技術引導他們；使他們在小小的太空艙裏得以生存及保持安全。無論一個人能探險入太空多麼深遠之處，爲了生存，他就必須攜有地球上的生存環境——空氣、水以及食物。

在某種意義上，地球自己本身就是一具奇異的太空船。這一具奇妙的太空船自古以來就在太空裏旋繞，在它自身有著自己的空氣和水份、土壤和植物、能量和生長、生命和死亡等各種各類的循環。

所有地球上的生命都是息息相關的。他們之中任何一種類——植物、動物、鳥類、昆蟲以及用顯微鏡才能看見的細小生物——都以某一種方式依賴著地球環境而生存；他們需要某種形式的空氣、水份、土壤、以及日光。

由於所有的生命都緊密相關，並且互相依賴著而生活在地球上，有些科學家稱之爲「自然界的網」。設若網中任何一種類受到損害或被消滅了，其他各種類就會或多或少感受到其影響。假如這一網是堅強的，網中每一個成分都能適當地發揮其作用，地球上就能有個適合人類及其他各種生物生存的健全環境。

人類與其他的生物是不同的，他們由於經年累月的學習而懂得如何利用與處理自然界的資源——如土壤、水份、植物、以及動物——來供應他們的需求。如同太空人需要許多人的幫忙，使他們能在小規模的近似地球環境裏生存，地球環境也需要許許多多人們的幫忙，使它能保持良好的循環秩序以供給日漸增多的人類所需要的空氣、水、食物、衣服、居所、以及居住空間。

既然我們每個人都是自然界的大網中的一份子，我們應該要關心土壤、水份等等所有自然資源所發生的演變。我們每一個人都有責任去了解更多有關我們生存所依賴的自然資源的知識，如此我們才能盡我們的一份責任去判

知這些自然資源是否被聰明地利用及適當地保護。對天然資源的保持工作並非僅僅是技術人員、土壤學家、水文學家、森林學家、野生動物管理人員、植物學家以及其他專家們的工作，它也不單單是都市計畫者或公園管理人、農人或農場主人、森林主人或礦場主人等的任務。無論你是居住在城市、郊區或鄉村；它都是你的責任。假如我們希望能觀賞樹林、野生動物、及花朵；能有清潔的水供我們飲用、垂釣、嬉戲；有廣闊的空間供我們玩耍及學習；以及有良好的食物供應；我們每個人就必須努力當個天然資源的保護者。

為了對自然資源的保護能有聰明的想法及負責的行為，你就必須對天然資源有良好的認識。假使你肯為水土保護的功績徽章而致力保護工作，你將可見到土壤以及水的美妙世界，而且也可見到與我們同住在地球上的動植物的迷人世界。要了解水土保護之為一整體，首先須一部分一部分地去探討它。是故在水及土壤被視為不可分割之一整體前，它們將先被分別討論之。當你對土壤及水份有了更多的了解，並且又完成了各種保護計畫之後，你就可以開始了解到水份與土壤在天然資源裏的不可分割的關係了。

在你開始你的水土保護工作之前，先與你的顧問討論你所須做的事。你的顧問可以依著你是住在城市或鄉下、山地或平地、近海邊或近沙漠，來幫助你選擇做起來最容易而且可以使你學到最多東西的計畫。

因為各種天然資源之間都有密切的關係，在其他像這本小冊子之類的書裏也有許多關於土壤及水份的有益的知識。下面幾本尤其將有助於你去了解土壤和水對所有生命的重要性以及各種天然資源之間的關係，即：天然資源的保護、森林學、自然界、野生動物管理。

在這本小冊子的後面列有許多參考書及可以提供幫助的機構名稱，它們可以協助你對水土保護的研究有更深入的發掘。不要忘了利用最靠近你住家的一些機構——學校或城裏的圖書館，民間或政府水土保護機關的辦公處，還有你的功績徽章的顧問。





生命的金字塔

# 第一章 土壤是什麼？

- (a) 敘述土壤是什麼，以及它是如何形成的。
- (b) 指出三種不同土壤之名稱並對之加以描述，說出它們的相異點。
- (c) 指出在一肥沃土壤中的三種主要植物養分。敘述當它們被用盡之後如何補充。

我們在土壤上面行走、遊玩、旅行、並且將建築物築在上面，此外，一切死去的、無用的、廢棄的東西也都被丟棄在它上面。因此，你或許要稱呼它是髒東西，但事實上你和所有其他生物的生命卻完全依賴著這一層在大部分的地球陸面上的薄薄的土壤。

假如你仔細地觀察一下土壤，你就會發覺它的包羅萬象。在土壤裏有許多的岩石、礦物晶體稱植物根部、腐壞的葉子和他種東西、蟲類、小生物、死去的植物和動物遺骸、此外還有水份以及空氣。所有的這些成份構成了土壤。每一種土壤都含有不同比例的礦物和有機物，水和空氣。因此土壤可以稱做是一種岩石及礦物粒子、有機物質、活生生的細小生物、空氣以及水份等所構成的複合物。

既然除了在海底或崢嶸的山峯或一年到頭結冰的地區之外，到處都可以發現土壤，我們因此就很容易直接從土壤裏學到一些東西。但是假如我們希望我們的研究更為有意義，我們就必須先要知道有關土壤的一些基本知識。

大多數的土壤是由岩石演變而來的。經過了數千年的時光，自然界的某些力量—太陽、風、雨、霜、冰、化學作用及生物作用—不斷作用在岩石上，逐漸將岩石碎裂為愈來愈小的碎片。白天太陽的溫度使岩石膨脹；到了夜晚岩石冷却而收縮。如此一脹一縮，最後導致纖細裂縫的生成，接著由雨或雪而來的水份就進入這些裂縫裏。當這些水份凝固為冰而膨脹時，它們就使岩石碎片之間更為分離，更多的水份因而進入岩石裂縫之中，重複以上的作用。不知你注意過溫度與水對混凝土所加的相同作用沒有？由於這一種作用的關係，工程師在鐵路、人行道、以及其他混凝土結構物裏設計了預防膨脹的

連接處。

一些碎片從岩石上脫落下來之後，藉著風的吹動或水的流動又得以和其他岩石互相磨碎。一度曾橫越過美國北部的大冰河扭曲、移動、而磨碎了巨大數量的岩石，因而大大改變了地面上的景象。

你可以想像經由物理的力量將岩石裂開，再藉著裂開岩石之間彼此的摩擦而形成土壤；這樣一段過程所需時間是多麼地長久。只要你注意到土壤粒子是如何細小，你該可領悟到即使是一匙的土壤也需要多長久的時間才能形成的。

**化學變化：**化學反應對於岩石的破壞也助了一臂之力。落雨在半空中挾帶了少量的二氧化碳，當這二氧化碳與水化合之後就形成一種弱酸，雖說是弱酸，却也足以溶解岩石中的某些無機鹽類。這些被溶解之後的物質留在岩石內可以引起其他種類的化學變化。如此很慢地自然界的力量將岩石弄碎為黏土、砂土、以及泥土等的無機土粒子。

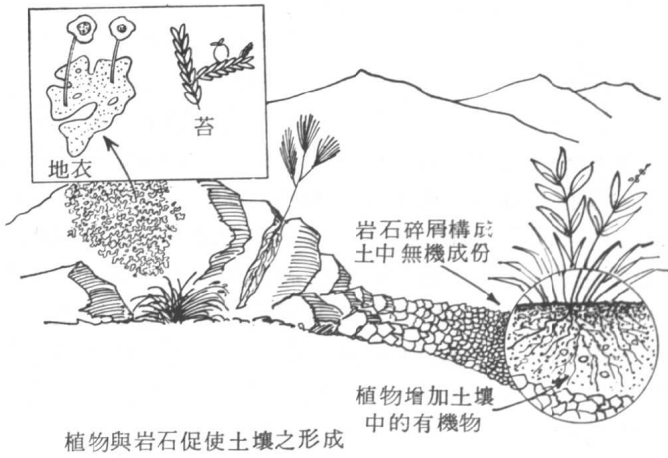
同樣的岩石在不同的地方所形成的土壤是完全相異的。岩石的碎裂是一種破壞的過程；土壤的形成則是一種建造的過程，以下就讓我們研究一下這一建造的過程吧！

僅僅是磨碎成了細小粒子的岩石並不能算是土壤。在這些細小石粒未與生命界發生關聯之前，它們就無法成為土壤，這是因為沒有生命就沒有土壤；活著的或已死去的動植物等有機物將生命賦與了土壤，這些有機物使土壤能具有一種保有水份及氣體的物理構造。土壤之為土壤就是因為它能保有這樣的物理構造。

一些碎裂了的物質和水份聚集在岩石上之後，地衣緊接著就開始生長。經過一段時間之後，更多的地衣及無機物聚集在岩石的裂縫裏。這些縫裏還保持有水份，細微的動植物就開始以這些裂縫為家。不久，苔蘚開始出現在岩石上，稍後較大植物的種子也開始發芽了。這些雜草及其他植物們生長、死去、然後腐爛掉。植物該是土壤的真正製造者，然而另一方面化學反應也開始發生；細菌、黴菌、蟲類、穴居昆蟲、以及其他的有機體亦開始活動。這樣地，簡單的土壤就開始形成了。

陸地的地形及地勢可以決定其上之土壤的性質。舉例來說；斜坡的陡度、方向及地面的高度等因素即可以決定水流動及聚積的方式以及到達地面上的太陽熱量的多少；而這兩者對於地面土壤的性質都是有影響的。

岩石的破壞以及土壤的形成一直同時進行著。現今覆蓋大部份地表的土壤是經過了好多千年才形成的，僅僅要造成今日地表一吋厚的土壤就可能須



|                  |       |      |
|------------------|-------|------|
| 雨<br>雪<br>冰      | 水的作用  | 冰霜作用 |
| 風                | 空氣和氣溫 | 熱量   |
| 極細微有機體           | 植物    |      |
|                  | 動物    |      |
| 鈉<br>氯<br>氫<br>鈣 | 化學物   |      |

形成土壤之自然界要素



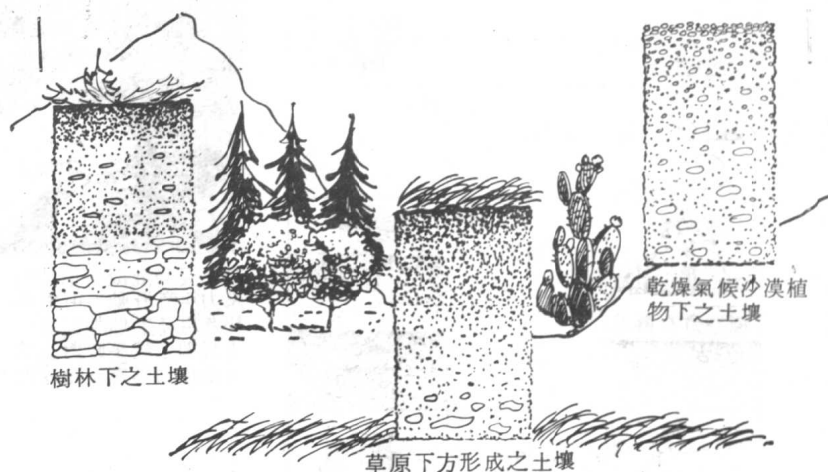
粘土受到混凝土車道的壓力往旁滑動；街道及其護角發生翹曲現象。  
七圖顯示建築時對土壤應加以考慮之重要性

經一百年之久；設若在氣候乾燥而寒冷的地方，則甚或經過一千年都無法造成。所以我們應該要聰明地使用而且適當地照顧我們現有的土壤。

## 七萬種土壤

土壤科學家們在美國境內已發現了超過七萬種的土壤。我們已知影響土壤之形成及造成土壤間相異的基本因素是氣候、土壤來源的母岩、動植物、地勢、以及時間等。氣候尤為特別重要的因素，氣溫及雨量影響最大；這是因為氣候不僅決定岩石裂成碎片的方式及速度，更重要地，它還決定了在特殊的地方所生長的植物的種類。然後，生長的植物種類以及死去植物的腐爛速度，還有土壤裏有機體的種類與活躍性等因素決定了形成土壤的種類。在少數的一些地方，我們可以發覺幾乎完全由有機物質組成的土壤，這種土壤我們稱之為泥煤土，它們通常產生在過去是湖泊，池塘，或者沼澤的地方。

假使我們觀察了地球的橫斷面，我們當可發現地球外表的土壤層厚度比起地球直徑是很小的，土壤層的厚度實際上最大的是在風與水長時期地累積土壤物質的地方，約為數呎厚；至於在一些氣候與其他因素並不利於土壤的形成或由於使用失當或天災而導致土壤大量損失的地方，則土壤厚度是最小的；只有不到一吋厚的土壤。



氣候與植物生命是造成土壤差異的兩個主要因素。

**土壤的剖面：**雖然我們無法縱覽整個地球的橫斷面，我們依然可以研究地球外表薄小的土壤層。土壤的存在為三度空間；在它頂上有陸地的表面，下端有岩石物質，四側則為其他的土壤所包圍。假使我們仔細觀看為建地下室而挖掘的坑洞裏的土壤之剖面，當可發覺從土壤表面到底端經常有顯明的層次存在，由土壤表面延伸至破碎而風化了的岩石的這一系列土層就稱為土壤的剖面。土層與土層之間存在有一個或多個相異的性質；譬如土壤的顏色，組織，結構，以及多孔性等等。

土壤剖面本身即包含有它過去歷史的記錄。舉例來說，由土壤的剖面我們可以得到許多有關這一區域過去的氣候狀況及在這一區域生長過的植物的資料。在森林地區的土壤剖面即迥異於長草或沙漠地區下的土壤剖面。

大多數的土壤剖面包含有三個主要的層次，頂端的一層稱為表土，當我們使用到土壤這一字眼時；我們通常所想到的就是這一層的土壤，有許多的植物由這一層表土吸取它們生存與成長所需的大部份水分與養分。在表土之下是稱為底土的一層，底土之下的一層則稱為土壤物質；土壤物質大部份是由鬆散及部份腐壞了的岩石所構成，這些成份將來有可能繼續演變成土壤。在有些地方，假使坑洞挖得夠深的話，在土壤物質之下還可見到堅固的岩石。

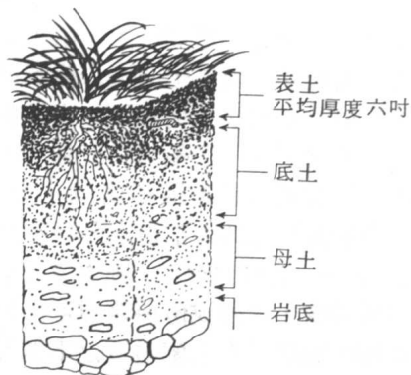
土壤層之間不僅厚度大大相異，土壤顏色也可能不同。有些表土層的顏色可能是黑色或深棕色，灰色或紅色。有機物通常使土壤顏色轉深。土壤剖面中其他各層的顏色通常較淡於表土的顏色，它們的顏色乃得自岩石及長久以來所發生的化學反應；包括黃色、紅色、白色、甚或淡藍色。

即使在外表上看來土壤間是相似的，在表面之下它們却可能大不相同。沿著陡路堤觀察一些相異的土壤剖面，你就可以更加了解它們相異之處而能去描述這些土壤。甚且你或許須要像土壤學家一樣在地上掘個深約六呎的坑，以便詳細觀察土壤的剖面；以後你就可以向其他的童子軍，你的雙親，你的指導人，以及你的朋友們說明一些你所學得有關土壤的知識。

**土壤粒子的三種大小：**土壤之另一特徵為其所包含之固態粒子的大小。這些粒子以及礦物晶體是由破碎而腐壞了的岩石而來的。為了便於描述土壤，對於不同大小的土粒我們給予不同的名稱，由大至小為：沙粒，粉沙，及黏粒。

在你手指之間拿一些土壤，假使它們給你粗糙而砂礫的感覺，而你又幾乎可辨認出一顆顆的粒子來；則它們必定包含有極大比例的沙粒—其直徑由零點零五毫米到二毫米。

假使土壤給你的感覺是微細而光滑有如粉末，加一點水把它弄濕後用你



照片與上圖顯示出土壤之剖面，右方照片裏表土層厚約八吋

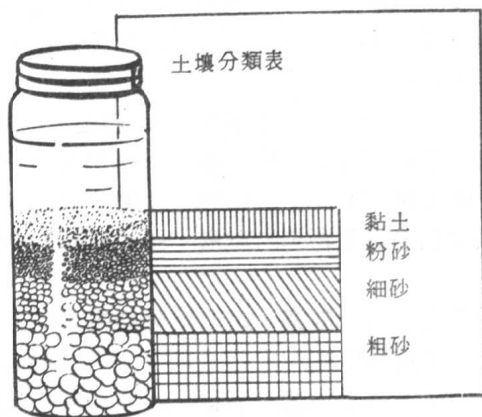


的拇指與食指試著將它揉成一條薄薄的土帶。如果每一次當你將土帶揉近指頭時它都斷裂掉，這土壤便大有可能大部份是粉沙—粒子之直徑由零點零五毫米到零點零二毫米，若沒有強大放大鏡的幫助，你是無法看見它的一顆顆土粒子的。

如果土壤乾燥時在你的手指之間像微細的粉末一般呢？用水將它沾濕後，以拇指及手指將它揉成線狀，是否在它斷裂之前至少你能揉出一條數吋長的土帶來？若是這樣，則這土壤大部分是粘粒—粘粒比粉沙粒子還小，其直徑小於零點零二毫米。當土壤專家提到土壤的組織時，他所指的就是土壤粒子的大小。比如說；粉沙粘壤土就是指包含了相當比例的粘土粒子（百分之二十七至四十）及其餘的沙粒和粉沙的土壤。至於



土壤科學家正在測量  
及研究土層的剖面



在瓶中裝滿三分之二的水，倒入一杯土壤。猛力將之搖動，而後靜置數小時。沿著瓶側立紙一張，畫下土壤分層圖。是否如上所示？



壤土所指的土壤則包含了大致上相等的沙粒和粉沙以及較少量的粘粒；壤土的成份通常是為人們所需求的。

**土壤之命名：**如同我們給予每個人一個名字以便認定這個人，土壤學者也替他們在美國境內所發現之七萬種土壤定了名稱。土壤的命名通常是依著它們首先被確定的地方附近的城鎮或位置的名字而定，例如邁阿密，霍斯頓，莫哈夫等。由於在同一位置可能會有數種土壤具有相似的組織，在地名之後我們再加上描述的名稱，像邁阿密粉沙壤的土，霍斯頓沙質粘土，或者莫哈夫沙質壤土。

各種土壤在它們的功用上有廣泛的不同；例如在供養植物生長上或作為運動場，公路，住家等用途上即是。因此，為了能明智地經營土壤並且適當地照顧它，我們必須對土壤的特性有某種程度的了解，首先我們就必須施行土壤的查勘以製定土壤資源之目錄；在這目錄裏列出不同種類土壤的位置與範圍。

土壤學家在土壤查勘中首先在他們所拍攝的航空照片或在他們的筆記上記錄下有關各種土壤的資料——土壤的顏色，深度，以及組織；形成土壤的母岩的種類；斜坡的陡度，長度以及形狀；土壤的結構，排水狀況，以及侵蝕的程度；此外還有其他許多的有關資料。他們還記錄下地面上景物的特徵像河流，湖泊，沼澤，岩石露頭，在每一土壤上生長的植物之種類，以及其他人造的特徵如碎石採掘場，公路，鐵路等。

為了能發現大部份必需的知識，土壤科學家還以螺旋鑽在土壤裏鑽洞；洞深通常由3呎到5呎。利用這些洞再加上對曝露之土壤剖面之研究，他能決定許多的土壤特性，並且能在航空照片上畫出相異土壤之界限。至於土壤之樣品，則被送到實驗室裏去做化學以及物理的試驗，這些化學和物理的試驗是無法在野外進行的。

土壤查勘完成之後，所得之度量，觀察，以及試驗結果均印在發表的土壤查勘報告上。這份報告包含了幾張地圖，由這些地圖我們可得到下列的資料：不同種類土壤的界限；各種土壤之描述，名稱，以及分類；可供土地主人，水土保持家，工程師，以及其他要使用到這片土地的人運用的知識；這些知識可幫助他們決定何種的土地利用是安全的以及在不同的用途之下土壤需要何種的照顧。

**土壤查勘報告之使用：**全美國境內土地約有百分之三十已作過土壤的查勘，這些查勘報告通常是包含了一整個郡。假使你那區域的查勘報告已發表過了，你可以在你的地方土壤保持行政區辦公廳，或大一點的圖書館裏找到這份